

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

AA

(11)Publication number : 08-008878

(43)Date of publication of application : 12.01.1996

(51)Int.Cl.

H04J 14/00

H04J 14/02

(21)Application number : 07-173891

(71)Applicant : AT &amp; T CORP

(22)Date of filing : 19.06.1995

(72)Inventor : ZIRNGIBL MARTIN

(30)Priority

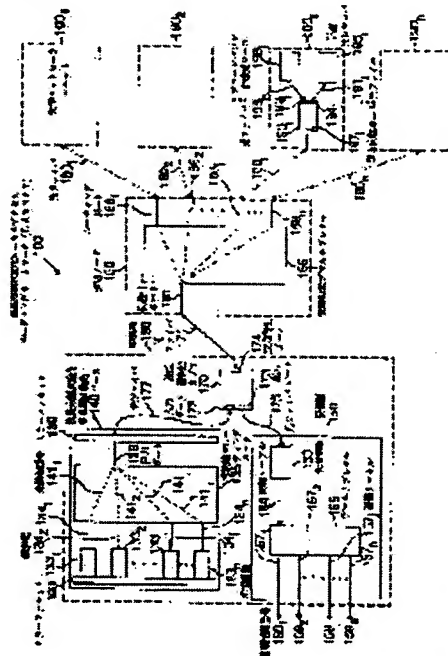
Priority number : 94 261584 Priority date : 17.06.1994 Priority country : US

## (54) OPTICAL INFORMATION COMMUNICATION SYSTEM AND METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To form more effective transmission between a central station and a network unit in a wavelength division multiplexing network.

CONSTITUTION: A wavelength division multiplex multiple frequency optical source (WDMFS) 140 is arranged in the central station 130 and plural broad band diverse optical sources 198 are arranged in plural optical network (OFNW) units 190. A passive optical demultiplexer 165 functions to mutually connect the OFNW units and the central station. The WDMFS is modulated to these optical carriers by an information signal and the information signal is carried by using either direct modulation or external modulation by these optical carriers. Consequently, plural individual optical information signal is formed for descending transmission. Plural multiplex optical information signal is distributed to a remote node by a wavelength selective coupler 170 in the central station and a multiplexed descending optical information signal is separated according to an optical wavelength by the passive optical demultiplexer 165. The separated optical information signal is routed to plural OFNW units according to its wavelength.



BEST AVAILABLE COPY

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.03.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 19.06.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>H 0 4 J 14/00  
14/02

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 B 9/ 00

E

審査請求 未請求 請求項の数25 F D (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平7-173891

(22) 出願日 平成7年(1995)6月19日

(31) 優先権主張番号 2 6 1 5 8 4

(32) 優先日 1994年6月17日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 390035493

エイ・ティ・アンド・ティ・コーポレーシ  
ョン

AT&amp;T CORP.

アメリカ合衆国 10013-2412 ニューヨ  
ーク ニューヨーク アヴェニュー オブ  
ジ アメリカズ 32

(72) 発明者 マーティン ジーンギブル

アメリカ合衆国, 07734 ニュージャージ  
ー, ミドルタウン, ハンタースポイント  
30

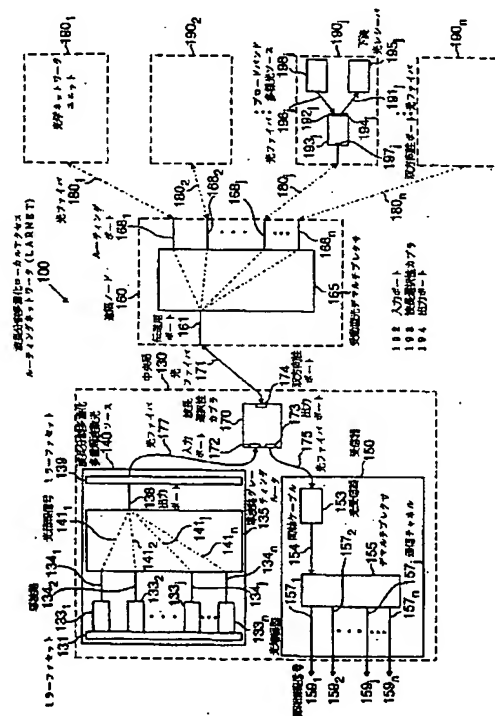
(74) 代理人 弁理士 三俣 弘文

## (54) 【発明の名称】 光情報信号通信システムとその方法

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 波長分割多重化ネットワークにおいて、より効率的な中央局とネットワークユニットとの間の伝送を形成する。

【構成】 波長分割多重化多重周波数光ソース (WDMFS) 140が中央局130に配置され、複数のブロードバンド多様光ソース198が、複数の光学ネットワーク (OFNW) ユニット190に配置される。遠隔ノード160内の受動型光デマルチプレクサ165は、OFNWユニットと中央局とを相互接続するために機能する。情報信号がこれら光キャリアにWDMFSを変調し、直接変調、外部変調の何れかを用いて、これら光キャリアに担持される。これにより、下り伝送用に、複数の個別光情報信号を形成する。中央局内の波長選択性キャプタ170が、複数の多重化光情報信号を遠隔ノードに配送し、受動型光デマルチプレクサ165が多重化された下り光情報信号を光波長にしたがって分離する。この分離された光情報信号は、複数のOFNWユニットに、その光波長に応じてルーティングされる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光波長で情報信号を通信するシステムにおいて、

(A) 複数の多重化個別光情報信号を提供する波長分割多重化多重周波数光ソースと、  
前記多重光ソースは、複数の光情報信号を形成するために、その上に複数の情報信号を採知する複数の個別光波長キャリアを提供し、

(B) 複数の多重化光情報信号を波長分割分離する受動型光デマルチプレクサと、

前記複数の多重化光情報信号は、前記多重周波数ソースから提供され、光デマルチプレクサに伝送するために、伝送光ファイバに結合され、

前記複数の分離光情報信号は、複数のルーティング光ファイバに結合され、

(C) 前記複数のルーティング光ファイバから、複数の分離光情報信号を受信する複数の光ネットワークユニットと、

前記複数のルーティング光ファイバは、前記光デマルチプレクサからの複数の分離信号を、それぞれ、複数の光ネットワークユニットに配送して、前記複数の光キャリアの波長に対応する複数の個別の光波長でもって、複数の光情報信号を受信することを特徴とする情報信号通信システム。

【請求項 2】 前記 (A) の多重周波数ソースは、導波路グレーティングレーザであることを特徴とする請求項 1 のシステム。

【請求項 3】 前記 (B) の光デマルチプレクサは、導波路グレーティングルータであることを特徴とする請求項 1 のシステム。

【請求項 4】 前記ルータは、シリコン基板上に形成されることを特徴とする請求項 3 のシステム。

【請求項 5】 直接変調を用いて、複数の情報信号を多重周波数ソースにより提供された複数の光キャリアに担持させることを特徴とする請求項 1 のシステム。

【請求項 6】 外部変調を用いて、複数の情報信号を多重周波数ソースにより提供された複数の光キャリアに担持させることを特徴とする請求項 1 のシステム。

【請求項 7】 光波長で情報信号を通信するシステムにおいて、

(A) 複数の個別の光情報信号を提供する複数のブロードバンド多様ソースと、  
前記複数のブロードバンド多様ソースは、複数の光情報信号を形成するために、複数の情報信号が担持される複数の個別光波長キャリアを生成し、  
前記複数の光情報信号は、前記複数のブロードバンドソースから得られて、複数のルーティング光ファイバに結合され、

(B) 前記複数の光情報信号を波長分割多重化する受動型導波路グレーティングルータと、

前記複数のルーティング光ファイバは、複数のブロードバンドソースにより提供される前記複数の光情報信号に結合され、

前記複数の多重化光情報信号は、ルータから得られて、伝送光ファイバに結合され、

(C) 前記ルータから伝送用光ファイバを介して、受信器に配送される前記複数の多重化情報信号を分離する受信器とからなることを特徴とする情報信号通信システム。

10 【請求項 8】 前記複数の情報信号は、LED により提供される複数の光キャリアに多重化されるサブキャリアであり、前記受信器はサブキャリア分離受信器であることを特徴とする請求項 7 のシステム。

【請求項 9】 前記複数の情報信号は、LED により提供される複数の光キャリアに時分割多重化され、前記受信器は、時分割分離受信器であることを特徴とする請求項 7 のシステム。

【請求項 10】 光波長で情報信号を通信するシステムにおいて、

20 (A) 波長分割多重化多重周波数光学ソースと、第 1 波長選択性カプラと、第 1 光受信器とを有する中央局と、  
前記多重周波数ソースは、複数の多重化された個別の下流側への光情報信号を提供し、この下流側への光情報信号は、前記第 1 の波長選択性カプラにより、伝送用光ファイバに配送され、前記多重周波数ソースは、複数の個別の光波長キャリアを提供し、そのキャリア上に、それぞれ、複数の下流側への情報信号が担持されて、複数の下流側への光情報信号を生成し、

(B) 複数のルーティング光ファイバと、

30 (C) 複数の第 2 の光受信器と、複数のブロードバンド多様 (incoherent) ソースと、複数の第 2 の波長選択性カプラとを有する複数の光ネットワークユニットと、  
前記複数のブロードバンドソースは、複数の個別の光波長キャリアを提供し、このキャリア上に複数の上流側への情報信号が担持され、複数の個別の上流側への光情報信号を形成し、前記複数の上流側への光情報信号は、複数の第 2 の波長選択性カプラを介して配送され、それぞれ、複数のルーティング光ファイバに結合され、

(D) 受動型光デマルチプレクサを有する遠隔ノードと、

40 前記光デマルチプレクサは、前記複数の第 2 の波長選択性カプラからの複数のルーティングファイバに結合される複数の上流側への光情報信号を波長分割多重化し、前記第 1 の波長選択性カプラに、伝送用光ファイバを介して伝送するために、前記複数の多重化上流側への光情報を提供し、前記第 1 の光受信器は、前記第 1 の波長選択性カプラにより、前記第 1 の受信器に配送される複数の多重化上両側への光情報信号を分離し、前記光デマルチプレクサは、前記第 1 の波長選択性カプラから、伝送用光ファイバを介して受信された複数の下流側への多重化

光情報信号を波長分割分離して、前記分離された信号を複数の第2の波長選択性カプラを介して、複数の光ネットワークユニットの複数の第2の光受信器に配送して、複数の光キャリアの波長に対応する複数の個別の光波長でもって、複数の下流側への光情報信号を受信するからなることを特徴とする情報信号伝送システム。

【請求項11】 前記受信器は、サブキャリア分離受信器で、複数の上流側への情報信号は、複数のLEDにより提供される複数の光キャリア上に多重化されたサブキャリアであることを特徴とする請求項10のシステム。

【請求項12】 前記受信器は、時分割分離受信器で、複数の上流側への情報信号は、複数のLEDにより提供される複数の光キャリア上に時分割多重化されることを特徴とする請求項10のシステム。

【請求項13】 直接変調を用いて、複数の情報信号を多重周波数ソースにより提供された複数の光キャリアに担持させることを特徴とする請求項10のシステム。

【請求項14】 外部変調を用いて、複数の情報信号を多重周波数ソースにより提供された複数の光キャリアに担持させることを特徴とする請求項10のシステム。

【請求項15】 光波長で情報信号を通信するシステムにおいて、

(A) 伝送用光ファイバに結合される多重化された複数の個別の下流側への光情報信号を提供する波長分割多重周波数受信器と、  
前記受信器は、複数の下流側への光情報信号を生成するために、複数の下流側への光情報信号が担持される複数の個別の光波長キャリアを提供し、

(B) 複数のルーティング光ファイバと、

(C) 複数のブロードバンド多様ソースと、複数の光受信器と、複数の波長選択性カプラとを有する複数の光ネットワークユニットと、

前記複数のブロードバンドソースは、複数の個別の上流側への光情報信号を生成するために、複数の上流側への情報信号が担持される複数の個別の光波長キャリアを提供し、前記複数の上流側への光情報信号は、複数の波長選択性カプラを介して配送され、それぞれ、複数のルーティング光ファイバに結合され、

前記複数の光受信器は、前記複数の下流側への光キャリアの波長に対応する複数の個別の光波長でもって、複数の波長選択性カプラから、複数の下流側への光情報信号を受信するよう構成され、

(D) 受動型の光デマルチプレクサと、  
前記光デマルチプレクサは、多重周波数ソースにおいて、伝送用光ファイバに結合される複数の下流側への光情報信号を時分割分離し、その結果、この前記複数の分離された下流側への光情報信号は、光波長によって、複数の光受信器に配送され、前記光デマルチプレクサは、複数の波長選択性カプラから複数のルーティング光ファイバに結合される複数の上流側への情報信号を多重化し

て、複数の多重化上流側への光情報信号は、伝送用光ファイバを介して、トランシーバに送信されるための複数の多重化上流側への光情報信号を生成し、  
前記トランシーバは、光デマルチプレクサから、伝送用光ファイバを介して、前記トランシーバに伝送される複数の多重化上流側光情報信号を分離するからなることを特徴とする情報信号伝送システム。

【請求項16】 直接変調を用いて、複数の情報信号を多重周波数ソースにより提供された複数の光キャリアに担持させることを特徴とする請求項15のシステム。

【請求項17】 外部変調を用いて、複数の情報信号を多重周波数ソースにより提供された複数の光キャリアに担持させることを特徴とする請求項15のシステム。

【請求項18】 光波長でもって情報信号を通信する方法において、

(A) 複数の個別の多重化光情報信号を提供するために、波長分割多重化多重周波数光ソースにバイアスをかけるステップと、

前記多重周波数ソースは、複数の光情報信号を生成するために、複数の情報信号が担持される複数の個別の光波長キャリアを提供し、

(B) 受動型光デマルチプレクサに配送するために、多重周波数ソースにより提供された多重化された複数の光情報信号を、伝送用光ファイバに結合するステップと、  
前記光デマルチプレクサは、光波長により、前記多重化された複数の光情報信号を分離し、

(C) 前記複数の多重化光情報信号を、それぞれ、複数のルーティング光ファイバを介して、複数の光ネットワークユニットに配送するステップと、

複数の分離化された光情報信号が、複数の光ネットワークユニットにより受信される波長は、複数の下流側への光キャリアの波長に、それぞれ対応するからなることを特徴とする光波長でもって情報信号を通信する方法。

【請求項19】 直接変調を用いて、複数の情報信号を多重周波数ソースにより提供された複数の光キャリアに担持させることを特徴とする請求項18の方法。

【請求項20】 外部変調を用いて、複数の情報信号を多重周波数ソースにより提供された複数の光キャリアに担持させることを特徴とする請求項18の方法。

【請求項21】 光波長でもって情報信号を通信する方法において、

(A) 複数の個別の多重化光情報信号を提供するために、複数のブロードバンド多様ソースにバイアスをかけるステップと、

前記複数のブロードバンドソースは、複数の光情報信号を生成するために、複数の情報信号が担持される複数の個別の光波長キャリアを提供し、

前記複数の光情報信号は、前記複数のブロードバンドソースから得られ、複数のルーティング光ファイバに、それぞれ結合され、

10

20

30

40

50

(B) 複数のブロードバンドソースからの複数の光情報信号を、複数のルーティング光ファイバを介して、受動型導波路グレーティングルータに配送するステップと、前記ルータは、前記複数の光情報信号を多重化し、

(C) 前記ルータからの複数の多重化情報信号を、分離化受信器に配送するために、伝送用光ファイバに結合するステップとからなることを特徴とする光情報信号の通信方法。

【請求項 2 2】 前記複数の情報信号は、LED により提供される複数の光キャリア上に多重化される複数のサブキャリアで、前記受信器は、サブキャリア分離化受信器であることを特徴とする請求項 2 2 の方法。

【請求項 2 3】 直接変調を用いて、複数の情報信号を多重周波数ソースにより提供された複数の光キャリアに担持させることを特徴とする請求項 2 1 の方法。

【請求項 2 4】 外部変調を用いて、複数の情報信号を多重周波数ソースにより提供された複数の光キャリアに担持させることを特徴とする請求項 2 1 の方法。

【請求項 2 5】 前記複数の情報信号は、LED により提供される複数の光キャリア上に時分割多重化され、前記受信器は、時分割分離受信器であることを特徴とする請求項 2 1 の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光ファイバ通信に関し、特に、光ファイバを介して情報を伝送するための波長分割多重化多重周波数光ソースとブロードバンド多様光ソースに関する。

【0002】

【従来技術の説明】 光ファイバネットワークにおいて、ポイント間における信号情報を通信することは、情報信号を光キャリアに乗せ、これらの光情報信号を波長分割多重化をベースにした所望の目的地にルーティングすることにより実現されている。この波長分割多重化光ネットワークにおいては、光情報信号は、中央局と複数の光ネットワークユニットとの間の光ファイバを介して、複数の個別の光波長でもって伝送される。各光ネットワークユニットは、特定の所定の光波長でもって、光情報信号を受信し、送信する。中央局と複数の光ネットワークユニットとの間に配置された遠隔ノードは、光情報信号を光波長に基づいてルーティング（配送）している。

【0003】 現在のところ、波長分割多重化光ネットワーク、例えば、RITE-Net は、“OFC '94 Postdeadline papers” (1994 年) の PD8-1 ~ PD8-3 ページの “RITE-Net: A Passive Optical Network Architecture Based on the Remote Interrogation of Terminal Equipment” (N. J. Frigo 他著) に記載されており、これらは、複数の個別の同調可能な光ソース、例えば、レーザを用いて、中央局から光ネットワークユニットに情報信号（ダウンストリーム情報、すなわち、下り

トラフィック）を送信している。複数の個別の波長の光情報信号は、レーザをこの個別の波長に同調し、このレーザにより放出される光パワーを変調することにより得られる。複数の光ネットワークユニットから中央局への光情報信号（アップストリーム情報、すなわち、上りトラフィック）を送信するために、各光ネットワークユニットにおける変調器は、光ネットワークユニットに、第 1 の光ファイバを介してルーティングされる下り信号の連続波部分に情報信号を乗せる。光ネットワークユニットからの各上り信号は、中央局にルーティングするために、遠隔ノードを介して第 2 の光ファイバに結合される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 一方、より経済的で効率的な波長分割多重化ネットワークアーキテクチャを構成する必要がある。同調可能なレーザは、一時に一つの光波長のみしか放出できない。これは、公知の時分割多重化 (time division multiplexing: TDM) の特徴として知られており、そのために、伝送パスのタイムディメンジョンを効率よく利用することができない。さらに、光ネットワークユニットの光受信器は、完全な総合ビットレートでもって動作する必要がある。さらに、2 本の光ファイバが、各光ネットワークユニットを遠隔ノードに接続するために必要である。そして、光ネットワークユニットにおける変調器を使用することは、やはり経済的ではない。したがって、本発明の目的は、波長分割多重化ネットワークにおいて、より効率的な中央局とネットワークユニットとの間の伝送を形成することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明によれば、波長分割多重化多重周波数光ソースと、ブロードバンド多様光ソースとを光ファイバネットワークに用いて、特定の光波長でもって、複数の情報信号を伝送する。

【0006】 一実施例によれば、本発明においては、波長分割多重化多重周波数光ソースが、中央局に配置され、複数のブロードバンド多様光ソースが、複数の光ネットワークユニット内に配置される。遠隔ノード内の受動型光デマルチプレクサは、光ネットワークユニットと中央局とを相互接続するために機能する。この多重周波数ソースは、複数の多重化された個別の光波長キャリアを提供する。情報信号が、これら光キャリアに多重周波数ソースを変調し、直接変調、あるいは、外部変調の何れかを用いて、これら光キャリアに担持される（加えられる）。これにより、下り伝送用に、複数の個別光情報信号を形成する。中央局内の波長選択性カブラが、複数の多重化光情報信号を遠隔ノードに配送し、この遠隔ノードで受動型光デマルチプレクサが多重化された下り光情報信号を光波長にしたがって分離する。この分離された光情報信号は、受動型光デマルチプレクサから複数の

光ネットワークユニットに、その光波長に応じてルーティングされる。

【0007】上り（上流側への）の伝送用に、複数のブロードバンドソースは、複数の個別の光波長キャリアを提供し、そのキャリア上に、複数の情報信号が乗せられ、複数の光情報信号を形成する。この受動型光デマルチプレクサは、複数の上り光情報信号をスペクトル的にスライスし、多重化する。この波長選択性カプラは、遠隔ノードから中央局の受信器に向かって、この多重化上り信号を配送する。この受信器は、この多重化信号を後続の処理用に個別の情報信号に分離する。

【0008】本発明の好ましい実施例においては、下り信号と上り信号は、それぞれ、 $1.5\mu\text{m}$ の光波長と $1.3\mu\text{m}$ の光波長でもって提供される。これらの波長における光情報信号の伝送により、上り信号と下り信号が結合され、そして、中央局内の波長選択性カプラにより、無損失で分離される。この上り光情報信号は、その情報信号が上り光キャリア上に、TDM、あるいは、サブキャリアマルチプレクシング (subcarrier multiplexing: SCM) の何れにより加えられたかによって、中央局でTDM、あるいは、SCMの何れかをを用いて分離される。

【0009】さらに、本発明の実施例においては、上り光情報信号と下り情報光信号の両方とも、多重周波数ソース、および、ブロードバンドソースの直接変調、あるいは、外部変調により提供される。波長分割分離化（デマルチプレクシング）受信器を、中央局の受信器として用いて、上り情報信号を光学的に分離する。別法として、中央局内の多重周波数ソースは、上り情報信号を光学的に分離するために動作する。

#### 【0010】

【実施例】図1、図2、図3に、本発明による光ファイバ波長分割多重化ローカルアクセスルーティングネットワーク (local access routing network: LARNET) を示す。

【0011】図1において、波長分割多重化ローカルアクセスルーティングネットワーク (LARNET) 100は、中央局130と遠隔ノード160と複数の光学ネットワークユニット190<sub>1</sub>、190<sub>2</sub>、...、190<sub>n</sub>、190<sub>1-n</sub>からなる。以下の説明においては、複数の要素1<sub>1</sub>、1<sub>2</sub>、...、1<sub>n</sub>は、1<sub>1-n</sub>として示す。中央局130は、波長分割多重化多重周波数光ソース140と受信器150と波長選択性カプラ170とからなり、これらの全ては、半導体チップ上に集積することができる。波長分割多重化多重周波数光ソース140は、単一の光ファイバに入力される複数の光情報信号を同時に生成することができる。この受信器150は、サブキャリアデマルチプレクシング受信器、あるいは、時分割デマルチプレクシング受信器の何れかである。

【0012】遠隔ノード160は、受動型光デマルチプレ

クサ165からなり、その詳細な構成、および、動作は、“IEEE Photon. Technol. Lett.” (1991年) Vol. 3, No. 10の896～899ページの“Integrated Optics NxN Multiplexer on Silicon” (C. Dragone他著) を参照のこと。この遠隔ノード160は、好ましくは、導波路グレーティングルータである。受動型光デマルチプレクサ165は、導波路グレーティングルータとして実現されているが、これは、伝送用ポート161とルーティングポート168<sub>1-n</sub>からなり、この遠隔ノード160<sub>1-n</sub>は、光学ネットワークユニット190<sub>1-n</sub>に1対1で対応している。受動型光デマルチプレクサ165は、いかなる種類の半導体材料にも形成することができるが、SiO<sub>2</sub>上に形成して、LARNET 100内を伝搬する光波長キャリアによる電力損失を最小にするのが好ましい。光ファイバ180<sub>1-n</sub>は、それぞれ、複数のルーティングポート168<sub>1-n</sub>を、それに対応する複数の光学ネットワークユニット190<sub>1-n</sub>に接続する。

【0013】波長選択性カプラ170は、入力ポート172と出力ポート173と双方向性ポート174とを有する。光ファイバ171は、双方向性ポート174を受動型光デマルチプレクサ165の伝送用ポート161に接続し、光ファイバ175は、出力ポート173を受信器150に接続し、光ファイバ177は、入力ポート172を波長分割多重化多重周波数光ソース140に接続している。

【0014】以下の説明において、X<sub>1-n</sub>要素のグループ内の要素X<sub>j</sub>は、同様な要素のX<sub>j</sub>と構造、および、機能が類似している。したがって、要素X<sub>1-n</sub>のグループ内の全ての要素は、その機能、および、構造がほぼ同一である。しかし、あるグループの要素の一つの要素は、本発明の目的のために、本発明においては他のものと異なることがある。例えば、光学ネットワークユニット190<sub>j</sub>は、190<sub>1</sub>、190<sub>2</sub>、...、190<sub>n</sub>の一つの代表例である。しかし、光学ネットワークユニット190<sub>1</sub>は、必ずしも光学ネットワークユニット190<sub>2</sub>、あるいは、他のものと同一である必要はない。

【0015】LARNET 100内の光学ネットワークユニット190<sub>j</sub>は、波長選択性カプラ193<sub>j</sub>、ブロードバンド多様光ソース198<sub>j</sub>、下流光レシーバ195<sub>j</sub>からなる。波長選択性カプラ193<sub>j</sub>は、波長選択性カプラ170と構造、および、機能が類似しており、そして、入力ポート192<sub>j</sub>と出力ポート194<sub>j</sub>と双方向性ポート197<sub>j</sub>とからなる。

【0016】複数の光ファイバ180<sub>1-n</sub>は、それぞれ、受動型光デマルチプレクサ165のルーティングポート168<sub>1-n</sub>を波長選択性カプラ193<sub>1-n</sub>の双方向性ポート197<sub>1-n</sub>に結合する。光学ネットワークユニット190<sub>j</sub>においては、光ファイバ196<sub>j</sub>は、波長選択性カプラ193<sub>j</sub>の入力ポート192<sub>j</sub>をブロードバンド

10

20

30

40

50

多様光ソース 198<sub>j</sub>に接続し、光ファイバ 191<sub>j</sub>は、波長選択性カプラ 193<sub>j</sub>の出力ポート 194<sub>j</sub>を下流光レシーバ 195<sub>j</sub>に接続する。これらの波長選択性カプラ 193<sub>j</sub>、ブロードバンド多様光ソース 198<sub>j</sub>、下流光レシーバ 195<sub>j</sub>、光ファイバ 196<sub>j</sub>と光ファイバ 191<sub>j</sub>の全ては、例えば、InP等の半導体上に集積可能である。

【0017】ブロードバンド多様光ソース 198<sub>j</sub>は、遠隔ノード 160内の受動型光デマルチプレクサ 165の少なくとも一つの自由スペクトル範囲にわたって、平坦な放射スペクトルを有し、上りデータレートでもって、伝送するのに十分な出力パワーを提供する。例えば、ブロードバンド多様光ソース 198<sub>1</sub>は、光信号を 1.3  $\mu$ mの波長でもって放出するよう選択され、一方、ブロードバンド多様光ソース 198<sub>2</sub>は、1.5  $\mu$ mの波長でもって光キャリアを提供するよう選択される。好ましくは、ブロードバンド多様光ソース 198<sub>j</sub>は、光ダイオード (lightemitting diode: LED) であり、その理由としては、LEDは、低価格で市販されており、光ネットワークのデータリンクに広範囲にわたって使用され、長時間にわたり信頼性があるからである。

【0018】次に、LARNET 100内で光情報信号がいかに提供されるかについて、LARNET 100の要素の構成と機能とをもつて、以下詳細に説明する。LARNET 100内の光信号の伝搬については、図 2、図 3の LARNET についてと同様に説明できる。以下本発明の説明のために、例えば、波長分割多重化多重周波数光ソース 140、あるいは、ブロードバンド多様光ソース 198のような光ソースの出力は、放射光波長とする。

【0019】LARNET 100において、遠隔ノード 160に向けられた複数の光情報信号 141<sub>j</sub>と複数の光学ネットワークユニット 190<sub>j</sub>は、複数の個別の光波長キャリア  $\lambda_{141j}$  (波長分割多重化多重周波数光ソース 140で生成される) を変調することにより、波長分割多重化多重周波数光ソース 140で生成される。この光情報信号 141<sub>j</sub>は、波長分割多重化多重周波数光ソース 140で多重化され、その後、光ファイバ 177に結合されて、遠隔ノード 160に向けて下流側に伝送される。この光情報信号 141<sub>j</sub>は、光ファイバ 177を出た後、入力ポート 172から入る。その後、それらは、波長選択性カプラ 170を介して、双方向性ポート 174に伝搬する。光ファイバ 171は、双方向性ポート 174からの光情報信号 141<sub>j</sub>を受動型光デマルチプレクサ 165の伝送用ポート 161に配送する。

【0020】受動型光デマルチプレクサ 165は、光波長にしたがって、多重化された光情報信号 141<sub>j</sub>をスペクトル的に分離する。光学ネットワークユニット 1

90<sub>j</sub>は、遠隔ノード 160から光ファイバ 180<sub>j</sub>を介して光情報信号 141<sub>j</sub>を光キャリア  $\lambda_{141j}$ の個別の光波長でもって受信する。光学ネットワークユニット 190<sub>j</sub>で受信され、分離された光情報信号 141<sub>j</sub>の光波長は、光情報信号 141<sub>j</sub>の個別の光波長キャリア  $\lambda_{141j}$ のそれと同一であり、この光情報信号 141<sub>j</sub>は、波長分割多重化多重周波数光ソース 140で供給され、特定の光学ネットワークユニット 190<sub>j</sub>に転送されるものである。下流側に伝送される複数の個別の光情報信号 141<sub>j</sub>の間のスペクトル整合はかくして達成される。

【0021】上りトラフィック (上流側への伝送) に対しては、複数の情報信号 199<sub>j</sub>が、それぞれ、情報信号 199<sub>j</sub>から遠隔ノード 160に送信される。光学ネットワークユニット 190<sub>j</sub>は、サブキャリア、あるいは、時分割多重化された情報信号 199<sub>j</sub>の何れかを提供し、それらは、遠隔ノード 160のルーティングポート 168<sub>j</sub>にルーティングされるように、遠隔ノード 160<sub>j</sub>に接続される。受動型光デマルチプレクサ 165は、上流側への情報信号 199<sub>j</sub>を光学的にスライスして多重化する。その後、この光信号は、受動型光デマルチプレクサ 165の伝送用ポート 161から、波長選択性カプラ 170の双方向性ポート 174に、光ファイバ 171を介して伝搬する。さらに、この上りトラフィックは、波長選択性カプラ 170を介して出力ポート 173に伝搬する。この光ファイバ 175は、波長選択性カプラ 170の出力ポート 173で、この上りトラフィックを中央局 130の受信器 150にルーティングするために結合する。この受信器 150は、上りトラフィックを受信して、サブキャリア、あるいは、時分割分離化を実行して、複数の光学ネットワークユニット 190<sub>j</sub>に転送される複数の情報信号 199<sub>j</sub>に対応する複数の個別の個別情報信号 159<sub>j</sub>を提供する。

【0022】波長分割多重化多重周波数光ソース 140は、情報がそこに乗せられる約 1.5  $\mu$ mの複数の多重化された個別光波長キャリアのソースを提供するためのいかなる構成要素でもよい。好ましくは、導波路グレーティングルータ (waveguidegrating router: WGR) 多重周波数レーザで、その構造と動作は、"OFC '94 Postdeadline papers" (1994年)のPD 16-1~PD 16-4ページの "A 12-Frequency WDM Source Laser Based on a Transmissive Waveguide Grating Router"

(M. Zirngibl, C. H. Joyner共著)に開示されている。これを用いて、LARNET 100の波長分割多重化多重周波数光ソース 140を構成する。

【0023】WGRレーザとして実現されている波長分割多重化多重周波数光ソース 140は、複数の光増幅器 133<sub>j</sub>と、それに接続された導波路 134<sub>j</sub>と、完全な透過性の  $n \times 1$ の導波路グレーティングルータ 135 (ここで、 $n$ は、光増幅器と導波路の数である) と、出力ポート 138とからなり、これらは全て、一対のミ



ラーファセット131と139との間に形成されている。原理的には、いかなる数の光増幅器と、それに接続された導波路も、波長分割多重化多重周波数光ソース140の物理的サイズが、その製造に適したものである限り、実現することができる。例えば、光増幅器とその導波路の数 $n$ は、12で、その結果、 $12 \times 1$ の導波路グレーティングルータ135をLARNET100内に用いることもできる。

【0024】適宜バイアスがかかると、光増幅器133と導波路134と導波路グレーティングルータ135とでもって、ルートの光ゲインバンド幅内にある光キャリア $\lambda_{141}$ の波長でのみ、光の伝搬をサポートする特定の光伝送ルートを形成する。例えば、光キャリアの波長 $\lambda_{141}$ における光情報信号141は、波長分割多重化多重周波数光ソース140の光増幅器133にかかる駆動電流を変調することにより、光学ネットワークユニット190にいたる下流側への伝送用に、出力ポート138で生成される。情報信号は、光キャリア $\lambda_{141}$ に加えられ、公知の技術、例えば、アナログ、あるいは、デジタル信号の何れかでもって、強度振幅変調のような公知の技術を用いて、光情報信号141を形成する。同様に、波長分割多重化多重周波数光ソース140の複数の光増幅器133の変調は、光キャリアのそれぞれの波長 $\lambda_{141}$ において、個別の複数の光情報信号141を生成する。それゆえに、この波長分割多重化多重周波数光ソース140は、複数の個別の光キャリア $\lambda_{141}$ の伝搬をサポートする。実験例では、波長分割多重化多重周波数光ソース140により生成された光キャリア $\lambda_{141}$ は、少なくとも155MB/secのレートでもって変調することができる。

【0025】波長分割多重化多重周波数光ソース140の光伝送ルートのスペクトル特性は、波長間隔 $\Delta\lambda$ で互いに分離している光キャリアの波長 $\lambda_{141}$ でもって、光信号光情報信号141を生成するよう選定されている。波長分割多重化多重周波数光ソース140を用いる利点は、導波路グレーティングルータ135に固有の物理的特性が、光ファイバネットワークの情報信号は、光キャリアの複数の所定の光波長 $\lambda_{141}$ でのみ、下流側に伝送されることである。言い替えると、光情報信号141を生成するために、信号情報が加えられる光キャリア $\lambda_{141}$ は、 $M$ 個のインターバル $\Delta\lambda$ にわたって、自動的に離間して、時間的にドリフトしたり、シフトしたりすることがない。ここで、 $M$ は、好ましくは12である。

【0026】光増幅器133と導波路134と組み合わせられた導波路グレーティングルータ135は、複数の光情報信号141を多重化する。これに関しては、“Integrated Photonics Research Postdeadline papers”(1994年)のPD2-1~PD2-4ページの“A High Performance, 12 Wavelength Optical Multi

-Channel Controller”(M. Zirngibl, C. H. Joyner共著)を参照のこと。波長分割多重化多重周波数光ソース140の出力ポート138からの多重化された光情報信号141は、光ファイバ177に結合されて、下流側に伝送される。光増幅器(図示せず)を出力ポート138に挿入して、下流側に伝送する前に、光情報信号141のパワーレベルを増加することもできる。

【0027】波長選択性カプラ170は、中央局130と遠隔ノード160との間で伝送される上り、および、下りのトラフィックをルーティングする。この上りのトラフィックは、下りのトラフィックとは異なる光学バンドの光波長でもって提供される。この波長選択性カプラ170は、波長分割多重化多重周波数光ソース140により提供される下りのトラフィックと、遠隔ノード160からルーティングされる上りのトラフィックとを組み合わせ、さらに、光学ネットワークユニット190への下りの伝送用に、および、受信器150への上りの伝送用に、光波長にしたがって、これら光情報信号を分離する。

【0028】遠隔ノード160の受動型光デマルチプレクサ165は、光情報信号141を伝送用ポート161で受信し、この光情報信号141は、波長選択性カプラ170の双方向性ポート174から光ファイバ171に結合される。この受動型光デマルチプレクサ165は、これらの光情報信号141を分離し、これらを光波長にしたがって、複数の光学ネットワークユニット190にルーティングする。例えば、分離された光情報信号141は、ルーティングポート168に配送される。このルーティングポート168は、光ファイバ180の一端に接続され、この光ファイバ180の他端は、光学ネットワークユニット190に接続される。下流側の光情報信号141の光キャリアの光波長光情報信号141を用いて、光情報信号141を所望の光学ネットワークユニット190にルーティングする。その結果、波長分割多重化多重周波数光ソース140で生成された光情報信号141は、一つの光学ネットワークユニット190のみが受信する。

【0029】遠隔ノード160内の受動型光デマルチプレクサ165のスペクトル特性は、下流側のトラフィックに整合するために、波長分割多重化多重周波数光ソース140の導波路グレーティングルータ135にマッチングしなければならない。例えば、導波路グレーティングルータ135が12個の個別の光波長でもって情報信号を提供するような12個の光伝送ルートを有するようなLARNET100においては、受動型光デマルチプレクサ165は、少なくとも12個の同一の光伝送ルートと、少なくとも12個の関連するルーティングポートを有する必要がある。

【0030】光キャリアの特定の光波長 $\lambda_{141}$ における下流側への光情報信号141は、遠隔ノード160で



ルーティングされるように、受動型光デマルチプレクサ 165 のルーティングポート 168<sub>j</sub> から波長選択性カプラ 193<sub>j</sub> の双方向性ポート 197<sub>j</sub> へもって、光ファイバ 180<sub>j</sub> を介して受領される。その後、この光情報信号 141<sub>j</sub> は、波長選択性カプラ 193<sub>j</sub> を介して、波長選択性カプラ 193<sub>j</sub> の出力ポート 194<sub>j</sub> に伝搬する。この波長選択性カプラ 193<sub>j</sub> で、光情報信号 141<sub>j</sub> は、光ファイバ 191<sub>j</sub> に結合されて、下流光レシーバ 195<sub>j</sub> に伝送される。この下流光レシーバ 195<sub>j</sub> で光情報信号 141<sub>j</sub> を検知し、復調する。

【0031】上流側へのトラフィックについては、複数のブロードバンド多様光ソース 198<sub>j</sub> は、複数の光キャリア  $\lambda 199_{j-1}$  を提供し、その光キャリアの上に、複数の情報信号が乗せられ、複数の上流側への情報信号 199<sub>j</sub> を形成する。ブロードバンド多様光ソース 198 は、好ましくは、上流側への情報信号 199<sub>j</sub> を約 1.3  $\mu\text{m}$  において、比較的広い光学波長バンドにわたって提供する。この情報信号 199<sub>j</sub> は、ブロードバンド多様光ソース 198<sub>j</sub> から波長選択性カプラ 193<sub>j</sub> の入力ポート 192<sub>j</sub> に光ファイバ 196<sub>j</sub> を介して結合されて、上流側に伝送される。この情報信号は、サブキャリア、あるいは、ブロードバンド多様光ソース 198<sub>j</sub> により放出された個別の光キャリア  $\lambda 199_j$  上で時分割多重化されてよい。

【0032】遠隔ノード 160 は、上りの情報信号 199<sub>j-1</sub> を受動型光デマルチプレクサ 165 のルーティングポート 168<sub>j-1</sub> で受信する。この上流側への情報信号 199<sub>j</sub> は、波長選択性カプラ 193<sub>j</sub> を介して、入力ポート 192<sub>j</sub> から双方向性ポート 197<sub>j</sub> に伝搬し、その後、双方向性ポート 197<sub>j</sub> から光ファイバ 180<sub>j</sub> に結合されて、ルーティングポート 168<sub>j</sub> に向かって上流側に伝送される。公知の原理により、この遠隔ノード 160 は、これらの情報信号 199<sub>j-1</sub> を多重化して、受動型光デマルチプレクサ 165 の伝送用ポート 161 で光ファイバ 171 に結合できるようにする。

【0033】しかし、ブロードバンド多様光ソース 198<sub>j</sub> の完全なスペクトル出力は、中央局 130 に向かって上流側には伝送されない。受動型光デマルチプレクサ 165 の光伝送パスの伝送バンド幅は、上流側の情報信号 199<sub>j</sub> をフィルタ処理する。この遠隔ノード 160 の受動型光デマルチプレクサ 165 は、上流側への情報信号 199<sub>j</sub> の比較的狭いスペクトルスライスのみが、受動型光デマルチプレクサ 165 の伝送用ポート 161 から結合されるようにし、さらに、受信器 150 に向かって上流側に伝送する。ブロードバンド多様光ソース 198<sub>j</sub> により提供される光キャリアのピーク光波長  $\lambda 199_j$  を中心とした上流側への情報信号 199<sub>j</sub> の一部のみが、さらに、受動型光デマルチプレクサ 165 から上流側に転送される。

【0034】かくして、LARNET 100 の遠隔ノード

ド 160 は、光フィルタとして、および、受信器 150 への上りトラフィックを物理的にルーティングするスルーポートとして機能する。複数の光学ネットワークユニット 190<sub>j-1</sub> から供給された上りトラフィックは、複数の光キャリアの個別の波長  $\lambda 199_{j-1}$  へもって、スライスされるので、遠隔ノード 160 の受動型光デマルチプレクサ 165 により光ビート干渉は問題とはならない。この遠隔ノード 160 は、光学ネットワークユニット 190<sub>j</sub> をルーティングポート 168<sub>j</sub> に接続して、光キャリアの光波長  $\lambda 199_j$  の上流側信号と、他の上流側信号、例えば、光キャリアの光波長  $\lambda 199_{j-1}$  の信号、あるいは、光キャリアの光波長  $\lambda 199_{j-1}$  の信号との間のスペクトル的なオーバーラップを阻止する。さらに、受動型光デマルチプレクサ 165 を介しての上流側へのルーティングは、LARNET 100 内の下流側、および、上流側へのトラフィックルーティングに必要なとされる光ファイバネットワーク構成要素の数を最小にすることができる。

【0035】アイソレータ (図示せず) を中央局 130 の出力ポート 138 と波長選択性カプラ 170 の入力ポート 172 との間に挿入して、上流側へのトラフィックからのフィードバックを阻止して、波長分割多重化多重周波数光ソース 140 内に反射されるのを阻止する。

【0036】受信器 150 は、光受信器 153 とデマルチプレクサ 155 とを有する。このデマルチプレクサ 155 は、サブキャリア、あるいは、時分割デマルチプレクサである。遠隔ノード 160 から多重化された情報信号 199<sub>j-1</sub> が、伝送用ポート 161 から波長選択性カプラ 170 の双方向性ポート 174 に光ファイバ 171 を介して結合される。この上流側へのトラフィックは、波長選択性カプラ 170 を介して出力ポート 173 に伝搬して、さらに、光受信器 153 に通信チャネル 157 を介して伝送される。光受信器 153 の出力は、デマルチプレクサ 155 に同軸ケーブル 154 を介して結合される。このデマルチプレクサ 155 は、サブキャリア、あるいは、時分割デマルチプレクサで、上流側の情報信号を分離し、複数の通信チャネル 157<sub>j-1</sub> に複数の個別情報信号 159<sub>j-1</sub> を提供し、そして、この個別情報信号 159<sub>j-1</sub> は、それぞれ、光学ネットワークユニット 190<sub>j-1</sub> により伝送される情報信号 199<sub>j-1</sub> に対応する。

【0037】図 2 は、LARNET 200 を、そして、図 3 は、LARNET 300 を表す。この LARNET 200 と LARNET 300 は多くの点で LARNET 100 と機能的にも構造的にも同一である。LARNET 200 と LARNET 300 の構成要素は、LARNET 100 の構成要素と構造的に同一である。したがって図 12、図 2、図 3 は、同一の構成要素は同一の部品番号を使用している。

【0038】LARNET 200 において、波長分割多

10

20

30

40

50

重化多重周波数光ソース 140 の直接、あるいは、外部強度変調と複数のブロードバンド多様光ソース 198<sub>1-*n*</sub>を用いて、それぞれ、下流側と上流側に情報信号を伝送する。この LARNET 200 は、中央局 230 と遠隔ノード 160 と複数の光学ネットワークユニット 190<sub>1-*n*</sub>を有する。この中央局 230 は、波長分割多重化多重周波数光ソース 140 と分離化光受信器 250 と波長選択性カプラ 170 と複数の光受信器 260<sub>1-*n*</sub>を有し、これらは、全て、半導体チップ上に集積可能である。複数の光ファイバ 261<sub>1-*n*</sub>は、それぞれ、複数の光受信器 260<sub>1-*n*</sub>を分離化光受信器 250 に接続する。波長選択性カプラ 170 を遠隔ノード 160 に接続する光ファイバと波長分割多重化多重周波数光ソース 140 と分離化光受信器 250 は、LARNET 100 と同様に接続されている。ただし、LARNET 200 内の分離化光受信器 250 は、LARNET 100 の受信器 150 に置き換わっている。

【0039】波長分割多重化多重周波数光ソース 140 は、多重化された複数の光情報信号 141<sub>1-*n*</sub>を提供して、遠隔ノード 160 を介して、光学ネットワークユニット 190<sub>1-*n*</sub>に伝送する。

【0040】上流側へのトラフィックに関しては、光学ネットワークユニット 190<sub>1-*n*</sub>内の複数のブロードバンド多様光ソース 198<sub>1-*n*</sub>は、複数の光波長キャリア  $\lambda_{199,1-*n*}$ を提供する。複数の上流側への情報信号は、複数の光キャリア  $\lambda_{199,1-*n*}$ にそれぞれ加えられて、複数の上流側の情報信号 199<sub>1-*n*</sub>が、従来技術を用いてブロードバンド多様光ソース 198<sub>1-*n*</sub>に加えられる駆動電流を強度変調することにより生成される。

【0041】受動型光デマルチプレクサ 165 は、光ファイバ 180<sub>1-*n*</sub>を介して上流側に転送される複数の情報信号 199<sub>1-*n*</sub>を多重化して、この多重化された信号を受動型光デマルチプレクサ 165 の伝送用ポート 161 から分離化光受信器 250 に波長選択性カプラ 170 を介して配送する。その後、この多重化された上流側の情報信号 199<sub>1-*n*</sub>は、分離化光受信器 250 の入力ポート 258 に光ファイバ 175 を介して伝搬する。この分離化光受信器 250 は、波長選択性カプラ 170 により上流側に配送される情報信号 199<sub>1-*n*</sub>を波長分離する。具体的には、この分離化光受信器 250 は、1×N のデマルチプレクサで、N 個の個別の光キャリアをデマルチプレクス（分離化）する機能を有する。例えば、分離化光受信器 250 は、1×12 のデマルチプレクサを有する。複数の分離された光キャリア  $\lambda_{199,1-*n*}$ は、それぞれ、複数の光ファイバ 261<sub>1-*n*</sub>内に結合されて、さらに、複数の光受信器 260<sub>1-*n*</sub>に伝送され、この受信器が複数の個別の情報信号 199<sub>1-*n*</sub>を複数の個別の電気信号に変換する。分離化光受信器 250 と共に、受動型光デマルチプレクサ 165 の物理的特徴は、光波長により光信号の分離を実行できるものである。

【0042】図 3 に示された LARNET 300 は、LARNET 200 の別の実施例である。LARNET 200 に示したように、波長分割多重化多重周波数光ソース 140 とブロードバンド多様光ソース 198<sub>1-*n*</sub>の直接的、あるいは、外部的な強度変調を LARNET 300 内で用いて、それぞれ、下流側への情報信号、および、上流側への情報信号の伝送を行う。

【0043】この LARNET 300 は、中央局 330 と遠隔ノード 160 と複数の光学ネットワークユニット 190<sub>1-*n*</sub>を有する。この中央局 330 は、波長分割多重化多重周波数光ソース 340 と複数の電気受信器 360<sub>1-*n*</sub>とを有し、このどちらも、半導体チップ上に適宜集積できる。この波長分割多重化多重周波数光ソース 340 は、波長分割多重化多重周波数光ソース、および、波長分割分離化光受信器の両方の機能を有し、適宜、WGR レーザを有し、これは、波長分割多重化多重周波数光ソース 140 と好ましくは同一構造である。この波長分割多重化多重周波数光ソース 340 は、WGR レーザで実現されるが、複数の光増幅器 333<sub>1-*n*</sub>と導波路 334<sub>1-*n*</sub>と導波路グレーティングルータ 335 と出力ポート 338 とを有し、これらは、全て、ミラーファセット 331 とミラーファセット 339 の間に形成されている。複数の電線 361<sub>1-*n*</sub>が、それぞれ、複数の光増幅器 333<sub>1-*n*</sub>と複数の電気受信器 360<sub>1-*n*</sub>に接続されている。光ファイバ 171 は、出力ポート 338 を受動型光デマルチプレクサ 165 の伝送用ポート 161 に接続する。遠隔ノード 160 の複数のルーティングポート 168<sub>1-*n*</sub>は、それぞれ、複数の光学ネットワークユニット 190<sub>1-*n*</sub>に、複数の光ファイバ 180<sub>1-*n*</sub>を介して接続する。

【0044】光情報信号の下流側への伝送については、波長分割多重化多重周波数光ソース 340 は、LARNET 100 と LARNET 200 の波長分割多重化多重周波数光ソース 140 と同様に機能する。波長分割多重化多重周波数光ソース 340 は、多重化された複数の光情報信号 341<sub>1-*n*</sub>を生成する。これら多重化された光情報信号 341<sub>1-*n*</sub>は、出力ポート 338 で光ファイバ 171 に結合されて、さらに、遠隔ノード 160 へと下流側に伝送される。LARNET 100 と LARNET 200 の場合と同様に、遠隔ノード 160 は、下流側への光情報信号 341<sub>1-*n*</sub>を分離し、その後、それらを個別に光学ネットワークユニット 190<sub>1-*n*</sub>に適宜配送する。複数の光学ネットワークユニット 190<sub>1-*n*</sub>は、それぞれ、複数の多重化された下流側への光情報信号 341<sub>1-*n*</sub>を光ファイバ 180<sub>1-*n*</sub>を介して受信する。その後、この下流側への光情報信号 341<sub>1-*n*</sub>は、LARNET 100、および、LARNET 200 と同様に、光学ネットワークユニット 190<sub>1-*n*</sub>の下流光レシーバ 195<sub>1-*n*</sub>に配送される。

【0045】上流側へのトラフィックにおいて、クロッ

ク回路（図示せず）を用いて、光学ネットワークユニット 190<sub>j</sub> のブロードバンド多様光ソース 198<sub>j</sub> からの情報信号の伝送の時間的な制御を行う。この波長分割多重化多重周波数光ソース 340 は、特定の光波長でもって情報信号を極めて正確な時刻で受信したり、送信したりする機能は有さない。その理由は、波長分割多重化多重周波数光ソース 340 内のミラーファセット 331 は、同時に順方向バイアス、あるいは、逆方向バイアスをかけることができないからである。そのために、このクロック回路は、下流側、および、上流側へのトラフィックの伝送を共動して、下流側への情報信号の伝送時に、上流側への情報信号の同時受信をする必要がないようにし、そして、上流側と下流側への信号が、同時に同一の光波長にはないようにする。

【0046】これら他の全ての点においても、複数の上流側への情報信号 199<sub>j</sub> は、光学ネットワークユニット 190<sub>j</sub> から遠隔ノード 160 に光ファイバ 180<sub>j</sub> を介して伝送されるが、これは、LARNET 100 と LARNET 200 とほぼ同一の方法により行われる。この遠隔ノード 160 は、複数の上流側への情報信号 199<sub>j</sub> を多重化して、この多重化された出力信号を、受動型光デマルチプレクサ 165 の伝送用ポート 161 に提供して、光ファイバ 171 に接続し、さらに、出力ポート 338 に伝送する。上流側へのトラフィックと下流側へのトラフィックの両方が、波長分割多重化多重周波数光ソース 340 に、そして、波長分割多重化多重周波数光ソース 340 から伝送されるように、LARNET 100 と LARNET 200 における波長選択性カプラ 170 のような波長選択性カプラは、LARNET 300 には用いることができない。

【0047】遠隔ノード 160 から波長選択性カプラ 170 を介して伝送される上流側への信号を分離するために、波長分割多重化多重周波数光ソース 340 は、光受信器として機能する。出力ポート 338 は、遠隔ノード 160 から光ファイバ 171 を介して伝送されてきた上流側への情報信号 199<sub>j</sub> を受信する。光増幅器 333<sub>j</sub> は、逆バイアスされて、出力ポート 338 から導波路グレーティングルータ 135 を介して流れてきた上流側の情報信号 199<sub>j</sub> を保護する。上述したように、逆バイアスがそれぞれの光増幅器 333<sub>j</sub> にかけている時間は、光学ネットワークユニット 190<sub>j</sub> を制御するクロック回路により、上流側への伝送と同期している。この複数の逆バイアスされた光増幅器 333<sub>j</sub> は、それぞれ、複数の上流側への情報信号 199<sub>j</sub> に関連した複数の電気信号を生成する。この複数の電気信号は、光増幅器 333<sub>j</sub> から複数の電線 361<sub>j</sub> を介して、それぞれ、複数の電気受信器 360<sub>j</sub> に配送される。波長分割多重化多重周波数光ソース 340 と組み合わせられた遠隔ノード 160 の物理的特徴は、光波長により光情報信号の分離を行う。

【0048】かく光学ネットワークユニット 190<sub>j</sub> は、本発明による LARNET と、アーキテクチャ内の中央局からいかなる距離に配置することも可能であるが、ただし、光学ネットワークユニット 190<sub>j</sub> の下流光レシーバ 195<sub>j</sub> に向かって下流側に伝送される光情報信号の検知、および、中央局内の受信器に向かって上流側に伝送される光情報信号の検知に対し、十分な光パワーがあればよい。

【0049】LARNET 100 と LARNET 200 と LARNET 300 内の光ソースにより提供される光信号のパワーレベルは、上流側、あるいは、下流側へのトラフィックの通信を容易にするために、光ネットワーク内に存在する損失に関係してくる。中央局 130、230、あるいは、330（これらは、通常、InP 半導体チップ上に集積される）により提供される光信号を光ファイバに結合すると、3 dB の結合損失が発生する。SiO<sub>2</sub> 上に形成され、導波路グレーティングルータとしての受動型光デマルチプレクサ 165 は、通常、5 dB の挿入損失を有する。スパン損失、すなわち、遠隔ノード 160 と光学ネットワークユニット 190<sub>j</sub> の波長選択性カプラ 193<sub>j</sub> との間の光パワー損失は、通常、3 ~ 5 dB の間である。波長選択性カプラ 193<sub>j</sub> のような波長選択性カプラは、1 dB の挿入損失を有する。

【0050】LARNET 100、200、300 内の下流側に向かっては、波長分割多重化多重周波数光ソース 140 と 340 は、それぞれ、出力ポート 138 と出力ポート 338 において、複数の -7 dBm の光学キャリアを生成する。結合損失、挿入損失、スパン損失は、下流側への信号のパワーレベルを波長選択性カプラ 193<sub>j</sub> の入力ポート 192<sub>j</sub> において、-21 dBm と -23 dBm の間の値まで減少させる。実験結果によれば、現在入手可能な構成要素を用いると、-21 dBm と -23 dBm の間の光信号は、下流光レシーバ 195<sub>j</sub> における 155 Mb/sec の下流側情報信号の受信に必要な最低限の信号パワーよりも、約 20 dB の十分なマージンを有する。

【0051】さらに、情報信号の上流側への伝送において、市販の LED をブロードバンド多様光ソース 198<sub>j</sub> として用いて、-15 dBm のパワーを 100 nm のバンド幅にわたって、シングルモード光ファイバに結合できる。遠隔ノード 160 内のスペクトルスライシングにより、受動型光デマルチプレクサ 165 の、例えば、12 本のルーティングチャネル内を伝搬する光学情報信号のパワーレベルを 15 dB だけ減少させる。結合損失、および、挿入損失を補うために、-30 dB の光キャリアが、LARNET 100 の SCM、あるいは、TDM の受信器 150 の入力点に、そして、LARNET 200 の分離化光受信器 250 の入力ポート 258 に、LARNET 300 の出力ポート 338 に配置される。実験結果によれば、30 dBm の光情報信号は、LAR

NET100、200、300における10～100Mb/secのレートにおける上流側へのトラフィックに対し、十分なパワーマージンを提供できる。市販の光受信器は、100Mb/secのデータレートに対しては、-42dBmの感受性を有し、そのため、約12dBの上流側へのパワーマージンを提供できる。

#### 【0052】

【発明の効果】以上述べたとおり、本発明によれば、より経済的で効率的な中央局とネットワークユニットとの間の伝送を形成する波長分割多重化ネットワークアーキテクチャを構成することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】情報信号の上流側伝送用にSCM、あるいは、TDMを用いる波長分割多重化光ファイバネットワークのブロック図。

【図2】中央局に波長分割多重化光ソースと、波長分割分離化光受信器を有する波長分割多重化光ファイバネットワークのブロック図。

【図3】中央局に波長分割多重化光ソースを有し、波長分割分離化光受信器として動作する波長分割多重化光ファイバネットワークのブロック図。

#### 【符号の説明】

100、200、300 波長分割多重化ローカルアクセスルーティングネットワーク (LARINET)

130、230、330 中央局

131、139 ミラーファセット

133、333 光増幅器

134、334 導波路

135、335 導波路グレーティングルータ

138、338 出力ポート

140、340 波長分割多重化多重周波数光ソース

141、341 光情報信号

150 受信器

153 光受信器

154 同軸ケーブル

155 デマルチプレクサ

157 通信チャネル

159 個別情報信号

160 遠隔ノード

161 伝送用ポート

165 受動型光デマルチプレクサ

168 ルーティングポート

170 波長選択性カプラ

171 光ファイバ

172 入力ポート

173 出力ポート

174 双方向性ポート

175、177、180 光ファイバ

190 光学ネットワークユニット

191、196 光ファイバ

192 入力ポート

193 波長選択性カプラ

194 出力ポート

195 下流光レシーバ

197 双方向性ポート

198 ブロードバンド多様光ソース

199 情報信号

250 分離化光受信器

258 入力ポート

260 光受信器

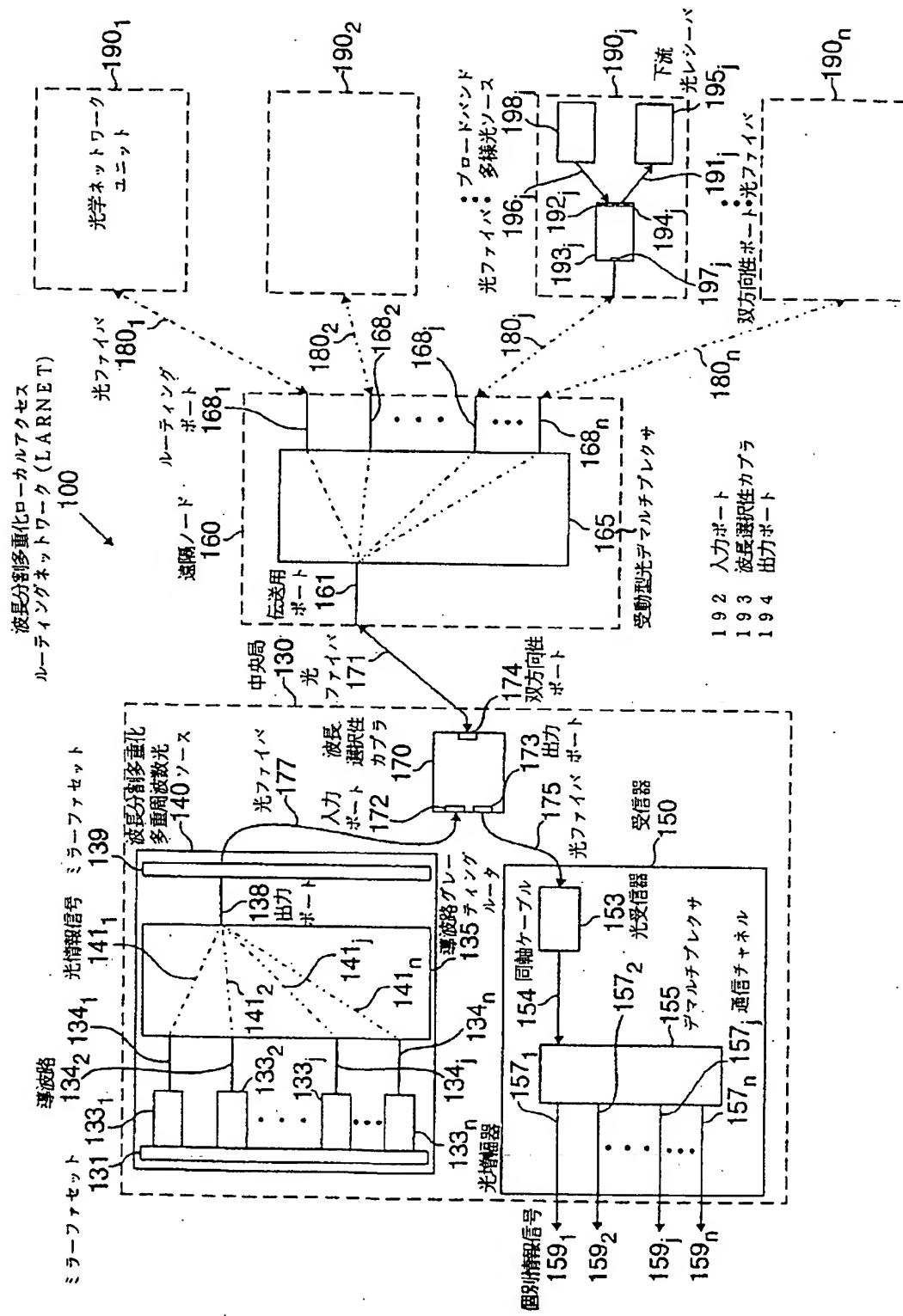
261 光ファイバ

30 331、339 ミラーファセット

360 電気受信器

361 電線

【図 1】





【 図 3 】

